

## Fluorinated thermoplastic resin containing polytetrafluoroethylene and process for its production.

**Publication number:** EP0026806 (A1)

**Publication date:** 1981-04-15

**Inventor(s):** BLOESS PETER DR RER NAT [DE]

**Applicant(s):** PAMPUS VERMOEGENSVERWALTUNG [DE]

**Classification:**


- **international:** **C08K3/00; C08L27/12; C08L27/18; C08K3/00; C08L27/00;**  
(IPC1-7): C08L27/12; C08J3/20; C08L27/18

- **European:** C08K3/00P5; C08L27/12


**Application number:** EP19800102207 19800424


**Priority number(s):** DE19792939754 19791001

**Also published as:**

 DE2939754 (B1)

**Cited documents:**

 DE2502517 (A1)

 DE1115449 (B)

### Abstract of EP 0026806 (A1)

Fine-particled polytetrafluoroethylene (PTFE) in pure form or filled with additives (compounds) is admixed with a fluorinated thermoplastic, and the two components are melted homogeneously so that a thermoplastic compound material having novel properties is produced. PTFE advantageously comprises PTFE which has been presintered and subsequently converted back into a fine-particled powder by comminution, known as a regenerate. PTFE regenerate of compounds may contain a filling of known additives which improve the dry lubrication. The regenerate may furthermore contain additives which increase the mechanical strength, such as glass particles, minerals or metal particles.; True, virtually homogeneous bonding of PTFE to the surrounding fusible base material takes place in the compound material, which comprises the PTFE particles, which are per se only very poorly wettable and are not truly thermoplastically fusible, and a fluorinated thermoplastic, in particular perfluoroethylene-propylene (FEP) and perfluoroalkyl perfluorovinyl ether or perfluoroalkoxy (PFA and TFA). It is advantageous to continuously melt the mixture and to plasticate the mixture during melting.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

p13

DA

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 80102207.0

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **C 08 L 27/12, C 08 L 27/18,**  
**C 08 J 3/20**

22 Anmeldetag: 24.04.80

30 Priorität: 01.10.79 DE 2939754

71 Anmelder: **PAMPUS Vermögensverwaltungs-KG, Am Nordkanal 37-43, D-4156 Willich 3 (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.04.81  
Patentblatt 81/15

72 Erfinder: **Bloess, Peter, Dr. rer. nat., An der Schlessrute 37, D-4156 Willich 3 (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Telchmann, Eberhard, Dipl.-Ing. et al, Am Nordkanal 37-43, D-4156 Willich 3 (DE)**

54 **Thermoplastischer Fluorkunststoff mit Polytetrafluoräthylen-Beimischung und Verfahren zu dessen Herstellung.**

57 Einem thermoplastisch verarbeitbarem Fluorkunststoff wird feinkörniges Polytetrafluoräthylen (PTFE) in reiner oder in mit Zusätzen gefüllter Form (Compounds) beige-mischt und beide Komponenten werden so homogen ver-schmolzen, daß ein thermoplastisch verarbeitbarer Misch-werkstoff mit neuen Eigenschaften entsteht. Das PTFE besteht vorteilhaft aus bereits ausgesintertem und an-schließend durch Zerkleinerung wieder in ein feinkörniges Pulver zurückgeführtem PTFE, sogenanntem Regenerat. PTFE-Regenerat von Compounds kann eine Füllung von bekannten, die Trockenschmierung verbessernden Zu-sätzen, enthalten. Das Regenerat kann ferner die mecha-nische Festigkeit erhöhende Zusätze wie Glasteilchen, Mineralstoffe oder Metallpartikel enthalten.

In dem Mischwerkstoff, der aus den an sich nur sehr schlecht benetzbaren und nicht echt thermoplastische schmelzbaren PTFE-Partikeln und einem thermoplastisch verarbeitbarem Fluorkunststoff insbesondere Perfluoräth-ylen-Propylen (FEP) und Perfluoralkyl-Perfluorvinyläther bzw. Perfluoralkoxy (PFA und TFA) besteht, tritt eine echte, nahezu homogene Bindung von PTFE mit der umgebenden schmelzbaren Grundmasse auf. Es ist vorteilhaft, das Misch-gut kontinuierlich aufzuschmelzen und während der Auf-schmelzung eine Plastifizierung durchzuführen.

**EP 0 026 806 A1**

0026806

- 1 -

**PAMPUS**  
Am Nordkanal - Postfach 80  
4156 Willich 3 - Schiefbahn

**Thermoplastischer Fluorkunststoff mit Polytetrafluoräthylen-  
Beimischung und Verfahren zu dessen Herstellung**

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen thermoplastischen  
verarbeitbaren Fluorkunststoff-Mischwerkstoff mit neuen Eigenschaf-  
5 ten herzustellen, der homogen verteiltes Polytetrafluoräthylen  
(PTFE) enthält. Das Ziel dieser Beimischung ist es, die mechani-  
schen Festigkeitswerte des thermoplastischen Fluorkunststoffes  
zu verbessern, die Dauerdruckstandfestigkeit und Abriebfestigkeit  
zu erhöhen und gleichzeitig den Reibungswert herabzusetzen, um  
10 die Gleiteigenschaften zu verbessern. Darüberhinaus ist eine sol-  
che Beimischung dann interessant, - und das ist beim jetzigen  
Stand der Technik bzw. der Herstellungspreise der Fall -, wenn  
der gefundene Mischwerkstoff kostengünstiger als der thermoplastisch  
verarbeitbare Fluorkunststoff ist und somit wirtschaftlicher ein-  
15 gesetzt werden kann.

- 2 -

Die Lösung dieser Aufgabenstellung wurde durch Zusatz von feinkörnigem, granuliertem oder gesintertem PTFE gefunden. PTFE-Pulver werden zur Verbesserung der Fließeigenschaften beim Füllen von Preßeinrichtungen allgemein granuliert, wobei die Granulierung häufig mit einer Vorsinterung gekoppelt ist. Bereits ausgesintertes PTFE, so Produktionsabfälle, werden durch Mahlung in ein feinkörniges Pulver zurückgeführt, wobei sowohl ungefüllte (weiße) oder gefüllte PTFE-Arten (als Compounds bezeichnet) gemahlen werden. Diese aus gesintertem PTFE bestehenden Pulver werden in der Kunststofftechnik als Regenerat bezeichnet, sie liegen im Preis niedriger als das ursprüngliche (juvenile) PTFE-Pulver, da aus Regenerat erzeugte Produkte in vieler Hinsicht ungünstigere PTFE-Qualitäten ergeben. So liegen Reißfestigkeit, Reißdehnung, Porenfreiheit, Gleichmäßigkeit der Struktur, Wechselbiegefestigkeit und andere Eigenschaften wesentlich ungünstiger als die der Produkte, die aus juvenilem PTFE hergestellt werden. Andererseits kann die Druckstandfestigkeit von PTFE-Produkten durch den Zusatz von Regenerat-Pulver bei der Herstellung erhöht werden. Da PTFE und auch die meisten Fluorthermoplaste unter Druck und Temperatur zum Fließen neigen, d.h. keine sehr hohe Dauer-Druckstandfestigkeit besitzen, kann ein Regeneratzusatz in Fällen, wo es auf die Dauer-Druckstandfestigkeit ankommt, z.B. bei Dichtungen oder Lagerschalen, von Vorteil sein.

Der Zusatz von gemahlenem, zerspantem oder zerfasertem, vorher gesintertem PTFE zu thermoplastischen Kunststoffen ist bereits seit

langem bekannt. Bei Lagerelementen, die aus Thermoplasten mit zugemischtem PTFE hergestellt werden, dient der PTFE-Zusatz dazu, den Reibungsbeiwert herabzusetzen bzw. der entstehende PTFE-Abrieb dient als Trockenschmiermittel bei der Gleitreibung. So ist es nach der US-PS 29 75 128 und der DE-PS 10 78 319 bekannt, PTFE-Teilchen in eine thermoplastische Grundmasse von Polyamid, Polystyrol, Methylmethacrylat, Cellulosebutyrat oder Cellulosenitrat einzubetten. Bei beiden Patenten wird der thermoplastische Kunststoff bei einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes von PTFE (327 °C) flüssig, und bettet die verhältnismäßig groben PTFE-Partikel ein. In der genannten US-PS ist angegeben, daß es extrem schwierig ist, eine homogene Mischung aus geschmolzenem Polyamid (Nylon) und den PTFE-Teilen zu erzeugen, deswegen wird dort vorgeschlagen, das feinkörnige Polyamid-Pulver mit den gröberen PTFE-Partikeln ungeschmolzen zu mischen, die Mischung zu pressen und die so erzeugten Teile bei einer Temperatur über dem Schmelzpunkt des Polyamid, aber unter dem Schmelzpunkt des PTFE, zu sintern.

Bei der DE-PS 10 78 319 wird angegeben, daß die PTFE-Partikel mit einem vorzugsweisen Durchmesser zwischen 0,4 und 0,8 mm in dem thermoplastischen Kunststoff bei einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes des PTFE suspendiert und aus der so hergestellten Mischung Spritzgußteile hergestellt werden. In jedem Fall sind die nicht angeschmolzenen PTFE-Partikel, die sich wegen ihrer antiadhäsiven Oberfläche mit den genannten Kunststoffen nicht ver-

binden, nach dem Erstarren lediglich in den Thermoplasten eingebettet.

In der GB-PS 96 70 87 wird als Erfindung beansprucht, daß Lager-  
elemente aus Polyamid, Polyäthylen oder Polyurethan mit einer Bei-  
5 Mischung von Teilchen aus zerkleinertem PTFE gepreßt werden und  
diese Lagerelemente mit einem niedrigem Reibungskoeffizienten als  
innere Gleitbeläge von entsprechenden Lagern dienen. Auch in die-  
sem Fall gilt für die Verbindung zwischen PTFE und der thermoplasti-  
schen Grundmasse das vorhergesagte, da der Schmelzpunkt der genann-  
10 ten Kunststoffe wesentlich niedriger als der von PTFE liegt.

Schließlich wird in der DE-PS 12 95 808 und der DE-AS 19 36 822  
die Herstellung von Kunststoff-Formstücken im Gießverfahren be-  
schrieben, die in einer thermoplastischen Kunststoff-Grundmasse  
PTFE-Spüne zur Verminderung der Gleitreibung von daraus herge-  
15 stellten Lagerelementen enthalten. Auch aus diesen beiden Vorver-  
öffentlichungen geht hervor, daß die thermoplastische Grundmasse  
im Schmelzpunkt wesentlich niedriger als PTFE liegt, daß die PTFE-  
Partikel in der Grundmasse nur eingebettet und wegen der fehlenden  
benetzenden Verbindung zwischen beiden Massen durch besondere Form-  
20 gebung der Partikel oder durch Verfahren bei der Gießharzherstel-  
lung gebunden werden müssen.

Bei der vorliegenden Erfindung tritt ein ganz anderer Effekt auf.  
Zwischen thermoplastischen Fluorkunststoffen und PTFE, so insbe-  
sondere zwischen Perfluoräthylen-Propylen (FEP) und Perfluoralkyl-  
25 Perfluorvinyläther (Perfluoralkoxy) (PFA und TFA) einerseits und

- PTFE andererseits tritt im geschmolzen Zustand eine Benetzung des PTFE auf. Auch diese Benetzung, die zu einer außerordentlich festen Verbindung der beiden Oberflächen führt, ist bereits bekannt. Die Fluorthermoplaste FEP und PFA werden als Schweißhilfsmittel zur Verbindung zwischen zwei an sich nicht thermoplastisch verschmelzenden PTFE-Teilen benutzt. Diese Schweißverfahren wurden für FEP durch DE-PS 95 29 97, für PFA durch DE-AS 23 11 096, DE-OS 24 36 424 und DE-OS 25 21 734 bereits veröffentlicht.
- 10 Es hat sich nun herausgestellt, daß die Benetzung zwischen an sich nicht echt thermoplastisch schmelzbaren PTFE-Partikeln und PFA bei geschmolzenem PFA, dessen Temperatur über dem Schmelzpunkt (Gelpunkt) des PTFE von 327 °C liegt, außerordentlich gut ist. Die beiden in der chemischen Struktur und im spezifischen Gewicht ähnlichen Fluorkunststoffe ( $\gamma$  PTFE = 2,17,  $\gamma$  PFA = 2,14)
- 15 verbinden sich so stabil, daß man nicht mehr von einer Suspension oder Dispersion sondern von einem homogen Mischwerkstoff sprechen kann. In diesem Mischwerkstoff aus zwei chemisch verwandten Fluorthermoplasten sind die PTFE-Partikel nicht mehr suspendiert, sondern echt eingeschmolzen, wobei eine große Oberfläche der PTFE-Beimischung, d.h. geringe Korngröße, von Vorteil ist.
- 20 Durch das Zusammenschmelzen von mit PTFE chemisch verwandten thermoplastisch verarbeitbaren Fluorkunststoffen mit nicht thermoplastisch verarbeitbarem PTFE entsteht praktisch eine Fluorkunststoff-
- 25 legierung mit einer Reihe Überraschender neuer Produkteigenschaften.

Zum Beispiel: gute Druckstandfestigkeit vor allem bei höheren Temperaturen und ein neues Zug-Dehnungs-Verhalten. Der entstandene Mischwerkstoff, der auch nicht, wie die im geschil-

5 derten Stand der Technik erwähnten Zusammensetzungen, zur Entmischung neigt, läßt sich wie ein homogener Thermoplast durch thermische Verfahren wie Extrudieren, Spritzgießen, Transfer-Moulding u.a. verarbeiten.

Durch die Beimischung von gemahlenem PTFE in pulverförmiger Form zum PFA wird ein Mischwerkstoff mit neuen physikalischen

10 und chemischen Eigenschaften erzielt, der durch den hohen Herstellungspreis des PFA und den niedrigen Marktpreis von PTFE-Regenerat noch dazu wirtschaftliche Vorteile bringt. Beispielsweise ist grundsätzlich die Herstellung von Massenteilen im Spritzgußverfahren preiswerter, als wenn sie einzeln gepreßt

15 oder aus gegossenen Rohlingen durch spanende Verarbeitung hergestellt werden.

-- Das Verfahren der Beimischung von PTFE-Pulver kann auch für das in der Struktur verwandte Copolymerisat FEP benutzt werden, wobei ebenfalls eine sehr gute Oberflächenbindung zwischen PTFE-

20 Partikeln und FEP-Thermoplasten auftritt. Da jedoch die Zustandseigenschaften von FEP sich schon stärker von denen des PTFE unterscheiden, ist die Verbindung zwischen diesen beiden Komponenten des Mischwerkstoffes nicht ganz so stabil, wie sie sich bei der Kombination PFA-PTFE erzielen läßt.



Bei der Verwendung von reinem PFA (oder TFA) zur Spritzgußherstellung von Lagerelementen ergibt sich bei der Verwendung dieser Elemente die Schwierigkeit, daß häufig die Dauer-Druckstandfestigkeit nicht ausreichend ist. Eine Zumischung von Füllstoffen zum PFA z.B. von Kohle- oder Glasfasern, um die Druckstandfestigkeit zu erhöhen, verschlechtert den Reibungsbeiwert des Materials, der bei reinem PFA bereits ungünstiger als bei PTFE liegt.

Durch die Zumischung von PTFE-Compounds, beispielsweise mit einer Füllung von Kohle, Graphit, Molybdändisulphid oder ähnlichen bekannten Beimengungen mit günstigen Trockenschmiereigenschaften sowie ihren Mischungen, kann sowohl die Druckstandfestigkeit des PFA-PTFE-Mischwerkstoffes als auch sein Reibungsbeiwert erheblich verbessert werden. Soll nur die Druckstandfestigkeit des PFA erhöht werden, so empfiehlt sich eine Beimischung von PTFE-Compounds mit einer Füllung von Glas in Form von Fasern oder Kugeln, von Metallpartikeln oder Mineralsubstanzen. Solche PTFE-Compounds sind nach dem Stand der Technik bekannt.

Es ist noch zu erwähnen, daß PTFE-Compound-Abfälle beim heutigen Stand der Technik kaum als Regenerat verwendet werden, da deren Sintereigenschaften sehr schlecht sind, die Wiederverarbeitung zu Produkten mit ungünstigen Eigenschaften führt und dadurch ein Markt für diese Abfälle praktisch nicht vorhanden ist. Die Pulver aus PTFE-Compound-Abfällen sind deshalb praktisch zum Preis des

Mahlprozesses herzustellen.

- Der nach der Erfindung erzeugte homogene Mischwerkstoff aus einem Fluorthermoplasten und PTFE kann je nach Bedürfnissen des Anwendungszweckes eingestellt werden und läßt sich trotzdem einwand-
- 5 frei thermoplastisch verarbeiten, er ähnelt einer homogenen Legierung.

- Durch Versuche wurde gefunden, daß eine Beimischung von bis zu 70 Gewichtsprozent PTFE oder PTFE-Compound zum PFA möglich ist, daß jedoch vorzugsweise ein Beimischungsanteil zwischen 15 und
- 10 40 % PTFE benutzt wird. Die Körnung des aufgemahlten PTFE ist vorteilhafterweise möglichst fein, aus zerkleinerungstechnisch-wirtschaftlichen Gründen läßt sich PTFE nicht beliebig fein aufmahlen. Wie sich durch Versuche ergeben hat, sollte die Kör-
- 15 nung des PTFE-Pulvers möglichst vollständig unter 0,1 mm Korn-durchmesser liegen, wobei ein großer Anteil des Körnungsbandes unter 0,05 mm liegt. Dieses PTFE-Pulver wird, um Entmischungen zu vermeiden, am besten direkt dem in der Regel als Granulat vorliegendem PFA oder FEP unmittelbar vor der Aufschmelzung, die großtechnisch meist kontinuierlich vorgenommen wird, dosiert
- 20 zugesetzt. Bei der gemeinsamen Aufschmelzung der beiden Komponenten ergibt sich die außerordentlich gute Benetzung zwischen den Fluorthermoplasten und PTFE, sodaß beispielsweise am Ende der Plastifizierung in einem Extruder oder einer Spritzgießmaschine ein nahezu homogener Mischwerkstoff entstanden ist,
- 25 der die genannten neuen Vorteile und Eigenschaften besitzt.

- Wie schon erwähnt, ist es auch schon versucht worden und bekannt, zum PFA (oder TFA) Füllstoffe in der Form von Glasfasern, Kohle, Graphit oder anderen Füllstoffen beizumischen, wobei jedoch diese Beimischung einen besonderen Verfahrensschritt erfordert. Das PFA muß mit den Füllstoffen zusammen aufgeschmolzen und dann granuliert werden, weil sich bei einer unmittelbaren Einmischung vor dem Schmelzprozeß infolge der schlechten Benetzungsfähigkeit zwischen den beiden Komponenten keine homogene Mischung bildet. Wird der Füllstoff gemäß der Erfindung jedoch mit dem gemahlten PTFE eingetragen, so ergibt sich eine einwandfreie nicht zum Entmischen neigende Verbindung, da sich PTFE und die thermoplastische Fluorkunststoffsubstanz sehr gut gegenseitig benetzen.
- 15 Es ist demnach festzustellen, daß die Erfindung die eingangsgestellte Aufgabe löst, nämlich einen thermoplastischen Fluorkunststoff-Mischwerkstoff mit neuen Eigenschaften zu schaffen, der homogen verteiltes PTFE enthält, nicht zur Entmischung neigt und sich wirtschaftlich vorteilhaft herstellen
- 20 läßt.

0026806

**PAMPUS &**

Am Nordkanal - Postfach 80  
4156 Willich 3 - Schiefbahn

## PATENTANSPRÜCHE

1. Mischwerkstoff bestehend aus einem thermoplastisch verarbeitbarem Fluorthermoplasten mit Zusatz von Füllstoffen dadurch gekennzeichnet, daß dem thermoplastisch verarbeitbaren Fluorkunststoff feinkörniges Polytetrafluoräthylen (PTFE) in reiner oder mit Zusätzen gefüllter Form (Compounds) zugesetzt worden ist und beide Komponenten so homogen verschmolzen sind, daß ein thermoplastisch weiterverarbeitbarer Mischwerkstoff entstanden ist.
2. Fluorthermoplastgemisch nach Anspruch (1) dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoff gemahlenes, bereits gesintertes PTFE (Regenerat) in reiner, ungefüllter Form zugesetzt worden ist.
3. Fluorthermoplastgemisch nach Anspruch (1) dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoff PTFE-Regenerat mit einer Füllung von Kohle, Graphit, Molybdändisulphid und ähnlichen bekannten, die Trockenschmierung verbessernden Zusätzen, sowie Gemischen davon, zugesetzt worden ist.
4. Fluorthermoplastgemisch nach Anspruch (1) dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoff PTFE-Regenerat-Pulver mit einer Füllung von Glas in Form von Fasern oder Kugeln zugesetzt worden ist.

5. Fluorthermoplastgemisch nach Anspruch (1) dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoff PTFE-Regenerat-Pulver mit einer Füllung von Mineralstoffen oder Metallpartikeln zugesetzt worden ist.

6. Verfahren zur Herstellung eines Mischwerkstoffes bestehend aus einem Fluorthermoplast der Perfluoralkoxy-Gruppe (PFA oder TFA) oder Perfluoräthylen-Propylen (FEP) und einem Zusatz von Füllstoffen dadurch gekennzeichnet, daß dem PFA- oder FEP-Thermoplasten vor oder während der Aufschmelzung pulver- oder granulatförmiges Polytetrafluoräthylen (PTFE) aus gemahlenem reinem PTFE oder PTFE-Compounds (Regenerat) oder einer Mischung dieser beiden Stoffe zugesetzt werden und, daß beide Komponenten gemeinsam aufgeschmolzen werden.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0026806

Nummer der Anmeldung

EP 80102207.0

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - A1 - 2 502 517</u> (YARDNEY) + Gesamt + --	1-6	C 08 L 27/12 C 08 L 27/18 C 08 J 3/20
A	<u>DE - B - 1 115 449</u> (THE POLYMER CORPORATION) + Gesamt + ----	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			C 08 L C 08 J C 08 F
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: mchtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
WIEN	19-12-1980		DICHER